

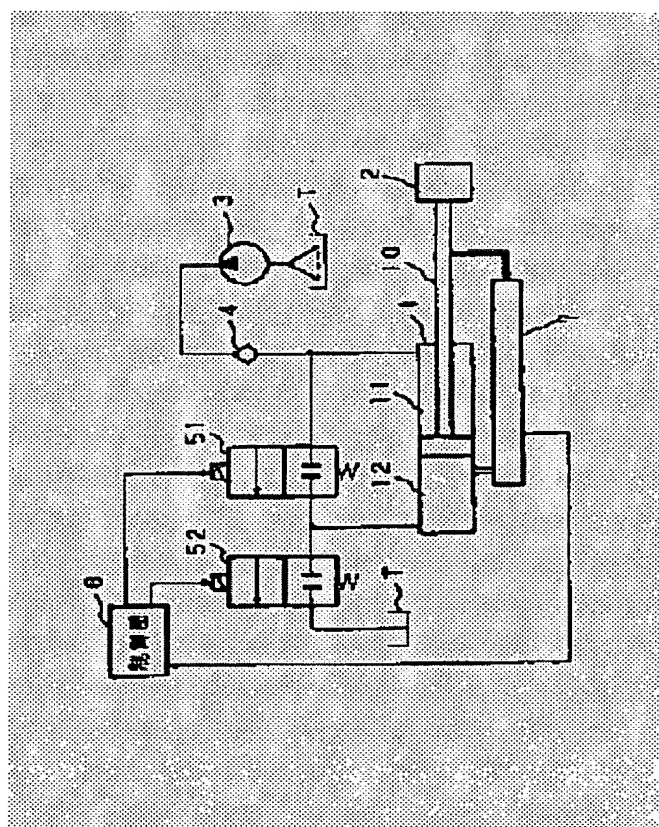
METHOD FOR CONTROLLING POSITION OF HYDRAULIC CYLINDER

Patent number: JP4251306
Publication date: 1992-09-07
Inventor: HANAZAKI KAZUHARU; MURAKAMI TOSHIHIKO
Applicant: SUMITOMO METAL IND
Classification:
- **International:** **F15B9/08; G05B13/02; G05D3/12; F15B9/00; G05B13/02; G05D3/12;** (IPC1-7): F15B9/08; G05B13/02; G05D3/12
- **European:**
Application number: JP19910012719 19910108
Priority number(s): JP19910012719 19910108

Report a data error here

Abstract of JP4251306

PURPOSE: To highly precisely control the position of a hydraulic cylinder with a simple device. **CONSTITUTION:** This method for controlling the position of a hydraulic cylinder 1 which controls the stroke of the cylinder 1 to an aimed value in such a way that a stroke detecting section 7 detects the actual stroke of the cylinder 1 and a control section 6 intermittently supplies hydraulic oil to the cylinder 1 so as to eliminate the difference between the actual stroke of the cylinder 1 detected by the section 7 and the aimed value by giving drive signals to the driving sections of the 1st and 2nd solenoid valves 51 and 52 for individually and periodically turning on and off the valves 51 and 52 changes the duty ratio between the drive signals of the valves 51 and 52 in accordance with the difference. In addition, the control section 6 learns the relation between the turning on/off periods of the drive signals of the valves 51 and 52 and the stroke changing speed on the basis of the information regarding the turning on/off periods of the valves 51 and 52 and regarding the stroke detected by the section 7 and controls the turning on/off periods on the basis of the learnt relation.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平4-251306

(43) 公開日 平成4年(1992)9月7日

(51) Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 5 D 3/12	3 0 5 V	9179-3H		
F 1 5 B 9/08		F 7222-3H		
G 0 5 B 13/02		A 7740-3H		
G 0 5 D 3/12	3 0 5 B	9179-3H		

審査請求 未請求 請求項の数2(全5頁)

(21) 出願番号 特願平3-12719

(22) 出願日 平成3年(1991)1月8日

(71) 出願人 000002118

住友金属工業株式会社

大阪府大阪市中央区北浜4丁目5番33号

(72) 発明者 花崎 一治

大阪府大阪市中央区北浜4丁目5番33号

住友金属工業株式会社内

(72) 発明者 村上 敏彦

大阪府大阪市中央区北浜4丁目5番33号

住友金属工業株式会社内

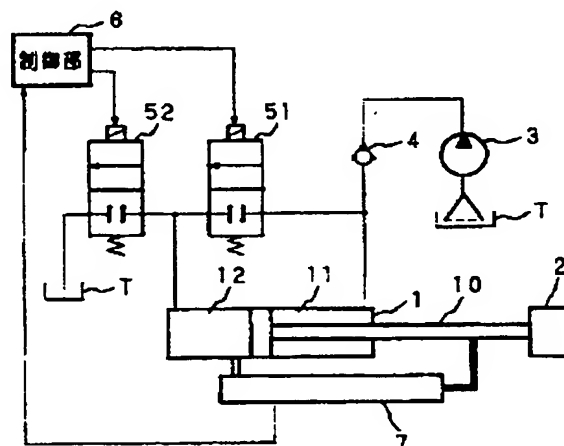
(74) 代理人 弁理士 河野 登夫

(54) 【発明の名称】 油圧シリンダの位置制御方法

(57) 【要約】

【目的】 簡単な装置で制御を行うことが可能であり、精度が高い位置制御を行える。

【構成】 油圧シリンダ1のストロークをストローク検出部7にて検出し、検出されたストロークとその目標値との偏差を解消すべく制御部6から駆動信号を電磁弁である第1弁51及び第2弁52の駆動部に与え、これらの電磁弁を各別に周期的にオンオフさせることにより油圧シリンダ1へ断続的に作動油を送給し、前記油圧シリンダ1のストロークを目標値に制御する油圧シリンダ1の位置制御方法において、前記偏差に応じて第1弁51及び第2弁52の駆動信号のデューティ比を変更する制御を行う。また、第1弁51及び第2弁52のオンオフ周期と、ストローク検出部7にて検出されたストロークとの情報に基づいて前記駆動信号のオンオフ周期と油圧シリンダ1のストロークの変化速度との関係を制御部6で学習し、学習した関係に基づいて前記オンオフ周期を修正する制御を行う。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 油圧シリンダのストロークを検出し、検出されたストロークとその目標値との偏差を解消すべく電磁弁の駆動部を周期的にオンオフさせる駆動信号を前記駆動部へ与えることにより前記油圧シリンダへ断続的に作動油を送給し、前記油圧シリンダのストロークを目標値に制御する油圧シリンダの位置制御方法において、前記偏差に応じて前記電磁弁の駆動信号のデューティ比を変更することを特徴とする油圧シリンダの位置制御方法。

【請求項2】 電磁弁の駆動信号のオンオフ周期と、検出されたストロークとの情報に基づいて前記駆動信号のオンオフ周期と油圧シリンダのストロークの変化速度との関係を学習し、学習した関係に基づいて前記オンオフ周期を修正することを特徴とする請求項1記載の油圧シリンダの位置制御方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、電磁弁の駆動部を周期的にオンオフさせることにより油圧シリンダへ断続的に作動油を送給し、前記油圧シリンダのストロークを目標値に制御する油圧シリンダの位置制御方法に関する。

【0002】

【従来の技術】連続鋳造装置においては、モールドの短辺のテーパを修正するための油圧シリンダが備えられている。このような油圧シリンダはそのピストンロッドの往復動作によって前記モールドの短辺を押し引きしてモールドの短辺のテーパの修正を行うようになっている。

【0003】このような油圧シリンダのピストンロッドの位置制御を行う方法としては、サーボ弁と油圧シリンダとを組み合わせた油圧サーボ制御系、ステッピングシリンダを用いる直動シリンダ制御系又はオンオフ制御を行う電磁弁と油圧シリンダとを組み合わせたオンオフ制御系を用いて油圧シリンダの位置制御を行うものが一般的である。

【0004】前記油圧サーボ制御系では、サーボ弁によって油圧シリンダに対する作動油の送給方向の切換及び送給量の調節を行い、ピストンロッドの位置をフィードバック制御していた。前記直動シリンダ制御系では、パルスモータによって軸心回転させられるボールねじと、該ボールねじのナットであり、ボールねじの軸心回転によってボールねじの軸長方向に移動して作動油の通流方向の切換え及び作動油の流量を調節する切換弁とを油圧シリンダに内蔵し、前記切換弁の移動によるシリンダ内部の圧力変動によってピストンロッドを動作させることにより、ピストンロッドの位置をフィードバック制御していた。前記オンオフ制御系では、電磁弁をオンオフさせることにより油圧シリンダに対する作動油の送給方向の切換及び送給量の調節を行い、ピストンロッドの位置を制御していた。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、前述の如き油圧サーボ系で油圧シリンダのピストンロッドの位置制御を行う方法では、装置が複雑であると共に、サーボ弁と油圧シリンダとの間の配管内の作動油の圧縮による動作遅れによって位置制御の精度が悪いという問題があった。また、前述の如きステッピングシリンダで位置制御を行う方法では、油圧シリンダにパルスモータが取り付けられているので、モールドカバー内のような高温多湿の環境ではステッピングシリンダを使用できず、これに加えて油圧シリンダが大型化するので取付上の制約が多いという問題があった。

【0006】さらに、前述の如きオンオフ制御系で電磁弁をオンオフさせて位置制御を行う方法では、ハンチング（リミットサイクル）が生じ易く、電磁弁の動作遅れ及び電磁弁の流量特性のばらつきによって位置制御の精度が悪いという問題があった。

【0007】本発明は斯かる事情に鑑みてなされたものであり、簡易な装置において実行可能であって、精度が高い油圧シリンダの位置制御方法を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明に係る第1の油圧シリンダの位置制御方法は、油圧シリンダのストロークを検出し、検出されたストロークとその目標値との偏差を解消すべく、電磁弁の駆動部を周期的にオンオフさせる駆動信号を前記駆動部へ与えることにより前記油圧シリンダへ断続的に作動油を送給し、前記油圧シリンダのストロークを目標値に制御する油圧シリンダの位置制御方法において、前記偏差に応じて前記電磁弁の駆動信号のデューティ比を変更することを特徴とする。

【0009】本発明に係る第2の油圧シリンダの位置制御方法は、電磁弁の駆動信号のオンオフ周期と、検出されたストロークとの情報に基づいて前記駆動信号のオンオフ周期と油圧シリンダのストロークの変化速度との関係を学習し、学習した関係に基づいて前記オンオフ周期を修正することを特徴とする。

【0010】

【作用】本発明に係る第1の油圧シリンダの位置制御方法にあっては、検出されたストロークとその目標値との偏差に応じて電磁弁の駆動信号のデューティ比を変更するが、前記偏差が小さくなるに従って前記デューティ比が小さくなるようにすると、前記駆動信号の1回毎のオン時間が短くなり、これによって油圧シリンダのストロークの変化速度が遅くなるので、前記目標値に対するストロークの行き過ぎ量が抑制される。

【0011】また、本発明に係る第2の油圧シリンダの位置制御方法にあっては、電磁弁の駆動信号のオンオフ周期と、検出されたストロークとの情報に基づいて前記オンオフ周期と油圧シリンダのストロークの変化速度と

3

の関係を学習するので、学習した関係に基づいてオンオフ周期を修正すると、ストロークの変化速度が適当な値に調節される。

【0012】

【実施例】以下本発明をその実施例を示す図面に基づいて具体的に説明する。図1は本発明に係る油圧シリンダの位置制御方法を適用する位置制御装置の構成を示す模式的ブロック図である。

【0013】図中1は油圧シリンダであり、該油圧シリンダ1は複動片ロッド型のものである。ピストンロッド10は、その複動によってその先端部に取付けられた押圧部2を進退させて連続鋳造装置の短辺モールド（図示せず）を押圧するようになっている。

【0014】前記油圧シリンダ1はピストンロッド10側の第1油室11と、その反対側の第2油室12とを有する。油圧発生源である油圧ポンプ3は、タンクT内の作動油を、逆止弁4を介して第1油室11と、2ポートの電磁弁である第1弁51の入口に接続されており、油圧ポンプ3から送り出される作動油は逆止弁4を介して第1油室11と、第1弁51に与えられるようになっている。

【0015】また、第1弁51の出口は2ポートの電磁弁である第2弁52の入口及び第2油室12に接続されており、第2弁52の出口はタンクTに接続されている。このため、第1弁51から流出する作動油は第2油室12及び第2弁52に流入し、第2油室12から流出する作動油は第2弁52に流入するようになっている。そして、第2弁52から流出する作動油はタンクTに還流するようになっている。

【0016】前記第1弁51及び第2弁52は、制御部6から与えられるオンオフ制御信号によって各別にオンオフさせられるようになっている。これらの第1弁51及び第2弁52は夫々オンした場合に作動油を一方方向に通流させ、一方、オフした場合に作動油の通流を断つように動作する。

【0017】また、油圧シリンダ1には、ピストンロッド10のストロークを検出する差動トランスよりなるストローク検出部7が取付けられており、該ストローク検出部7の検出信号は制御部6に与えられるようになっている。制御部6では、ストローク検出部7の検出信号に基づいて第1弁51及び第2弁52のオンオフ制御を行い、ピストンロッド10のストロークを調節する。

【0018】以上の如く構成された位置制御装置では、第1弁51及び第2弁52が共にオフの場合には作動油が通流しないので、ピストンロッド10は停止状態となる。また、第1弁51がオンで第2弁52がオフの場合は、第1油室11及び第2油室12の両方に作動油が流入するが、第1油室11は第2油室12よりもピストンロッド10の断面積分だけ受圧面積が小さいので、第2油室12側の作用力が第1油室11側の作用力よりも大きくなり、ピストンロッド10は外側へ突出する方向に移動する。

4

【0019】これとは逆に、第1弁51がオフで第2弁52がオンの場合は、第1油室11にのみ作動油が流入し、第1油室11側の作用力によって第2油室12内の作動油が第2弁52を介して流出するので、ピストンロッド10は内側へ引き込まれる方向に移動する。

【0020】次に、前述の制御部6の構成について説明する。図2は本発明の第1の油圧シリンダの位置制御方法を適用する制御部6の構成を示す模式的ブロック図である。

【0021】制御部6は減算部61、周波数関数部62及び信号発振部64よりなる。前記減算部61には、ピストンロッド10のストロークの目標値を入力する入力部8からストローク目標値が与えられると共にストローク検出部7からストローク検出信号が与えられるようになっている。減算部61では前記ストローク目標値からストローク検出値を減算してストローク偏差 ε を求め、求められたストローク偏差 ε のデータを周波数関数部62に与える。

【0022】周波数関数部62では、後述する関数を用いてストローク偏差 ε から第1弁51又は第2弁52のオンオフ周波数を求め、求められた周波数のデータと、前記ストローク偏差 ε のデータとを信号発振部64へ与える。

【0023】信号発振部64では周波数関数部62から与えられたストローク偏差 ε の正負の別を判別し、ストローク偏差 ε を零にする方向をピストンロッド10を移動させる方向として定め、その方向へピストンロッド10を移動させるべく第1弁51又は第2弁52へ前記周波数データで指定された周波数のオンオフ信号を与える。この場合、ストローク偏差 ε の大きさを判別し、前記ストローク偏差 ε が小さくなるに従って前記オンオフ信号のデューティ比が小さくなるようにする特性を前記オンオフ信号に付与する。

【0024】次に、周波数関数部62の関数について説明する。図3は周波数関数部62の関数を示すグラフであって、縦軸に第1弁51又は第2弁52のオンオフ周波数 f 、横軸にストローク偏差 ε をとり、これらの関係を示してある。

【0025】図3において、オンオフ周波数は、ストローク偏差 ε が正側及び負側に大きくなるに従って高くなるような特性となっており、さらに、ストローク偏差 ε の絶対値が所定値以上になると、オンオフ周波数 f は一定値に飽和するような特性となっている。このような特性の関数では、ストローク偏差 ε の絶対値が小さくなるに従ってオンオフ周波数 f が低くなるので、ストローク偏差 ε が小さい場合、即ち、検出されたストロークがストローク目標値に近い程、制御周期が長くなって応答性が低くなる。これを防止するため、オンオフ周波数 f の下限を設け、その後はオンオフ信号のデューティ比を調整する。

【0026】このような周波数が与えられるオンオフ信号には、前述した如く前記ストローク偏差 ε が小さくな

5

るに従ってオンオフ信号のデューティ比が小さくなるようにする特性が付与されるので、このデューティ比の変更によって、オンオフ信号が与えられた第1弁51又は第2弁52では、検出されたストロークがストローク目標値に近い程、1回毎のオン時間が短くなり、これによって油圧シリンダのストロークの変化速度が遅くなるので、前記ストローク目標値に対するストロークの行き過ぎ量が抑制できる。

【0027】図4は本発明の第2の油圧シリンダの位置制御方法を適用する制御部6の構成を示す模式的ブロック図であり、図2と同一の部分には同番号を付しその説明を省略する。

【0028】図中63はオンオフ周波数の学習制御を行う学習制御部であり、該学習制御部63には、ストローク検出部7のストローク検出データと、信号発振部64から発振されるオンオフ信号のオン時間及びオフ時間のデータとが与えられるようになっている。学習制御部63では、前記ストローク検出データと、オン時間及びオフ時間のデータとに基づいて、予め定められたオンオフ周波数 f に対する油圧シリンダ1の動作特性を学習し、この学習結果に基づいてオンオフ周波数 f の修正係数を求め、求められた修正係数のデータを周波数関数部62に与えるようになっている。

【0029】次に、学習制御部63における学習制御方法について詳述する。まず、冷間において、オン時間 T_{on} 及びオフ時間 T_{off} と、1回のオンオフ周期($T_{on} + T_{off}$)中に動作した油圧シリンダ1のストローク L_a とに基づき、下記(1)式を用いて油圧シリンダ1のストローク変化速度 V_f を求める。

$$【0030】 V_f = L_a / (T_{on} + T_{off}) \quad \dots(1)$$

【0031】そして、実際の熱間での位置制御時において、得られるオン時間 T_{on} 及びオフ時間 T_{off} と、1回のオンオフ周期($T_{on} + T_{off}$)中に動作した油圧シリンダ1のストローク L_b とに基づき、下記(2)式を用いて油圧シリンダ1のストローク変化速度 V を求める。

$$【0032】 V = L_b / (T_{on} + T_{off}) \quad \dots(2)$$

【0033】ストローク変化速度 V が求められると、ストローク変化速度 V_f をストローク変化速度 V で除算してオンオフ周波数 f を修正する修正係数 r を求め、求められた修正係数 r を周波数関数部62へ与える。周波数関数部62では、下記(3)式に示す如く前述の如き関数より求められたオンオフ周波数 f に修正係数 r を乗算してオンオフ周波数修正値 f_1 を求め、求められたオンオフ周波数修正値 f_1 を信号発振部64に与える。

$$【0034】 f_1 = r \cdot f \quad \dots(3)$$

【0035】このようにして求められるオンオフ周波数修正値 f_1 は、同一のオンオフ周波数条件下において、ストローク変化速度 V がストローク変化速度 V_f よりも速くなるに従って低く修正され、ストローク変化速度 V がストローク変化速度 V_f よりも遅くなるに従って高く

6

修正されるようになっている。信号発振部64では、オンオフ周波数修正値 f_1 の周波数のオンオフ信号を第1弁51又は第2弁52に与える。

【0036】このような学習制御を行うことにより、電磁弁の動作特性が経時変化した場合でも経時変化を補償するオンオフ周波数にて一定のストローク変化速度での電磁弁のオンオフ制御を行うことができる。

【0037】また、前述の第1弁51及び第2弁52の如き電磁弁には、オンオフ信号に対する動作遅れが大きいものがあるが、このような電磁弁では、ストローク偏差 ε の絶対値が小さい場合のオンオフ周波数を高く設定すると、前記動作遅れによってハンチングが生じる傾向がある。このようなハンチングは、ストローク偏差 ε の絶対値が小さい場合に動作遅れの分だけ早めにオフするような特性をオンオフ信号に与えると、解消できる。

【0038】

【発明の効果】以上詳述した如く本発明に係る油圧シリンダの位置制御方法では、検出されたストロークとその目標値との偏差に応じて電磁弁の駆動信号のデューティ比を変更するが、前記偏差が小さくなるに従って前記デューティ比が小さくなるようにすると、前記駆動信号の1回毎のオン時間が短くなり、これによって油圧シリンダのストロークの変化速度が遅くなるので、前記目標値に対するストロークの行き過ぎ量が抑制でき、さらに、電磁弁のオンオフ周期と、検出されたストロークとの情報に基づいて電磁弁のオンオフ周期と油圧シリンダのストロークの変化速度との関係を学習するが、学習した関係に基づいてオンオフ周期を修正するので、ストロークの変化速度が適当な値に調節できる等、精度が高い制御を行うことが可能となり、また、従来から一般的に使用されている電磁弁を利用することができるので、簡易な装置によって制御が実行可能となる等、本発明は優れた効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る油圧シリンダの位置制御方法を適用する位置制御装置の構成を示す模式的ブロック図である。

【図2】本発明の第1の油圧シリンダの位置制御方法を適用する制御部の構成を示す模式的ブロック図である。

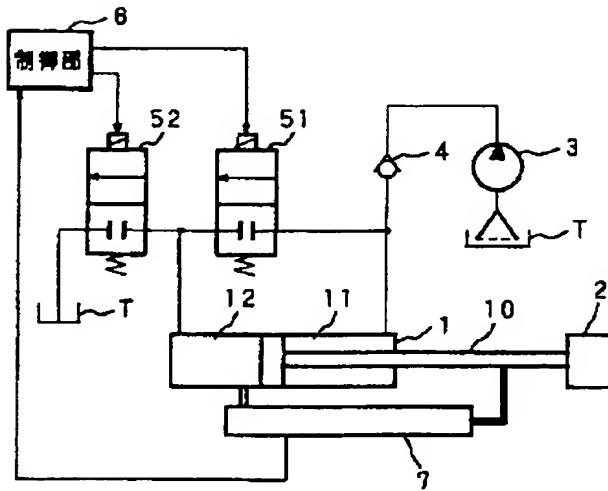
【図3】周波数関数部の関数を示すグラフである。

【図4】本発明の第2の油圧シリンダの位置制御方法を適用する制御部の構成を示す模式的ブロック図である。

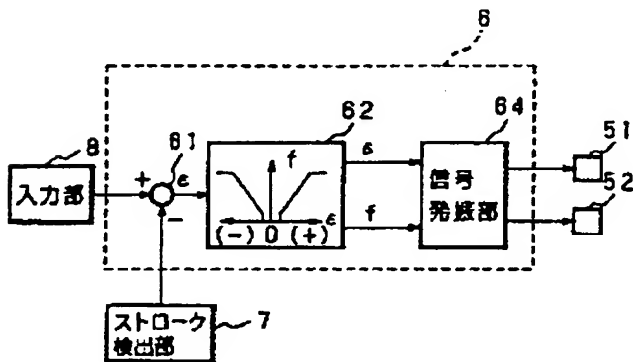
【符号の説明】

- 1 油圧シリンダ
- 6 制御部
- 7 ストローク検出部
- 51 第1弁
- 52 第2弁
- 63 学習制御部

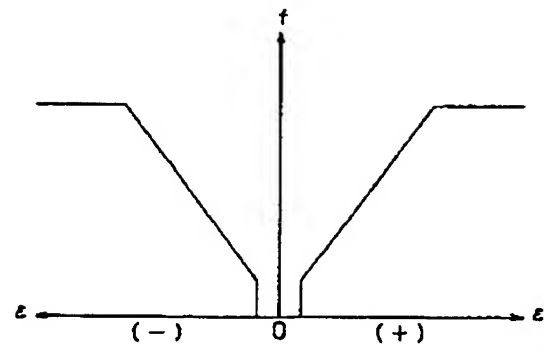
【図1】



【図2】



【図3】



【図4】

